

**Huella de Carbono y Huella Hídrica a escala corporativa: estudio de caso en la
Corporación Interactuar**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Andrés Botero Londoño

Asesor

Diego Fernando Avendaño Cantor

Ingeniero Forestal, MSc

Facultad de Ingenierías

Programa de Ingeniería Ambiental

Caldas - Antioquia

2019

Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	2
Lista de Tablas	4
Lista de Gráficos.....	5
Tabla de Apéndices.....	6
Resumen	7
Introducción	8
Justificación	11
Objetivos.....	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
Marco Teórico.....	14
Cambio Climático.....	14
Problemática del Cambio Climático	14
Antecedentes del Cambio Climático	15
Cambio Climático y Acceso al Agua Potable.....	19
Cambio Climático y Sector Servicios	19
Huella de Carbono	20
Huella Hídrica	20
Metodología.....	22
Huella de Carbono	22
Huella Hídrica	27
Resultados.....	28

Límites organizacionales	28
Límites operacionales	29
Metodología de cálculo	30
Huella de Carbono por Sede	36
HH por Sede	41
HC y HH Total	41
Escenario con acciones de mejora	42
Proyecciones de HC y HH	44
Conclusiones y Recomendaciones	47
Referencias	49
Apéndices	56

Lista de Tablas

Tabla 1. Eventos nacionales e internacionales sobre el cambio climático.	15
Tabla 2. Clasificación de la Huella Hídrica.....	21
Tabla 3. Clasificación de las sedes de la Corporación Interactuar.	29
Tabla 4. Información a recolectar por tipo de alcances para el cálculo de la HC.	29
Tabla 5. Consumo de Gas Natural Genérico.	31
Tabla 6. Consumos de Gasolina E10 y emisiones de combustibles.	32
Tabla 7. Carga de refrigerantes de los equipos en la Corporación.	33
Tabla 8. Consumo de energía eléctrica.	33
Tabla 9. Consumo de agua potable.	35
Tabla 10. Número de empleados anuales.	36
Tabla 11. Emisiones por Alcance de la sede Madera.	37
Tabla 12. Emisiones por Alcance de la sede Centro.	38
Tabla 13. Emisiones por Alcance de la sede Castilla.	39
Tabla 14. HH de las tres tipologías de Estudio.	41
Tabla 15. HC y HH de la Corporación Interactuar.	41
Tabla 16. HC y HH de la Corporación Interactuar con acciones de mejora. ...	43

Lista de Gráficos

Gráfica 1. Alcances para la Huella de Carbono.	23
Gráfica 2. Recolección de información.....	25
Gráfica 3. HC de la sede Principal por fuentes de generación y Alcances.....	37
Gráfica 4. HC de la sede Centro por fuentes de generación.	38
Gráfica 5. HC de la sede Centro por fuentes de generación.	40
Gráfica 6. Proyecciones HC al 2030.	44
Gráfica 7. Proyecciones HH al 2030.	45
Gráfica 8. Proyecciones HC al 2030 con escenario de acciones de mejora (mitigación).....	45
Gráfica 9. Proyecciones HC al 2030 con escenario de acciones de mejora (mitigación).....	46

Tabla de Apéndices

Apéndice A. Calculo de la HC sede Madera	56
Apéndice B. Calculo de la HC sede Centro	57
Apéndice C. Calculo de la HC sede Centro	58
Apéndice D. Calculo de proyecciones.....	59

Resumen

Como resultado del creciente compromiso ambiental de la Corporación Interactuar, surge la necesidad de calcular la huella de carbono, que es la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera por los procesos de la empresa, y la huella hídrica, que es la cantidad de agua que se consume y contamina, con el objetivo de conocer sus impactos y generar planes de mitigación.

Para calcular las huellas totales de la Corporación se realizó modelación a cada una de las tipologías de sedes para la confección de la línea base; se proyectaron hasta el año 2030 y se evaluó un escenario con acciones a la medida para mitigar las huellas. La huella de carbono para el año base 2018 se estima en 774,21 tonCO₂e/año y de la huella hídrica en 1.225,65 m³/año.

Palabras Clave: Cambio Climático, Huella de Carbono, Huella Hídrica.

Introducción

El clima a nivel mundial ha variado de forma natural por las fluctuaciones de la actividad del Sol, que se ven reflejadas en la alteración de las manchas solares, por cambios de forma de la órbita terrestre, como consecuencia de la atracción gravitacional de la Luna y de otros planetas del sistema solar, entre otras causas principalmente astronómicas o geológicas (Camilloni, 2008). Evidencia científica obtenida en todo el mundo revela que se ha puesto en marcha un nuevo tipo de cambio climático impulsado por la actividad antrópica, que podía tener repercusiones drásticas sobre las personas, las economías y los ecosistemas (UNFCCC, 2007). El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) concluye que el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera es resultado de la actividad humana (95% de certeza científica). Así, el cambio climático es uno de los principales temas de preocupación en el mundo, por lo cual se han realizado esfuerzos y tratados internacionales en busca de dar solución al problema. Entre estos se encuentra el Protocolo de Kyoto (1998), suscrito con miras a alentar, estabilizar y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel país; el Acuerdo de París (2015) por su parte, prevé un plan de actuación para limitar la temperatura media global por debajo de los 2°C sobre los niveles preindustriales; los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (2016) contemplan en el Objetivo 13 una Acción por el Clima, donde se abordan las necesidades de mitigación y adaptación al cambio climático en países en desarrollo y vulnerables (Fernández, 2013). En efecto, los esfuerzos mundiales se centran en alcanzar un acuerdo global sobre el clima (Comisión Europea, 2019), siguiendo el principio fundamental de la responsabilidad compartida, pero diferenciada.

Sin ánimo de exhaustividad pero sí de ilustración, se encuentra que Colombia comparte la preocupación mundial de dos formas conexas: la primera, por la actividad antrópica que aporta al problema de los cambios de estabilidad de intercambio de GEI entre la atmosfera y la litosfera, y la segunda, por los cambios que genera el fenómeno global en el clima local, donde se pronostica un aumento de la temperatura promedio del país de 0,9°C para el año 2040 y una reducción de la precipitación del 10% al 40% en cerca del 32% del territorio. De acuerdo con la información generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) en el marco del Primer Informe Bienal de Actualización y la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático, el país generó en el año 2010 unas emisiones estimadas de GEI de 224 Mton de CO₂e, lo cual representa el 0,46% del total global para el año 2012. (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancillería, 2015). La Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático cuantifica para los sectores Terciario y Residencial emisiones del orden del 3% de las emisiones totales de GEI, siendo las principales fuentes los consumos de combustibles fósiles y de electricidad. A escala regional, Antioquia es el segundo departamento con más emisiones en el sector Terciario con 0,25 Mton CO₂e, lo cual representa en términos relativos el 3,16% de las emisiones totales de GEI (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERIA, 2016).

Si bien las emisiones tienen una participación baja a nivel sectorial, se revela como una oportunidad la capacidad de mitigación. Medidas enfocadas en la eficiencia energética a través de cambios del sistema de iluminación como la instalación de sensores de movimiento que permitan activar luminarias solo cuando es necesario; el uso de iluminación y ventilación natural con criterios bioclimáticos; el cambio por tecnologías eficientes en términos energéticos, entre otros. De no actuar, se contribuye negativamente con los acelerados cambios en los ecosistemas, siendo de

especial significancia y complejidad los páramos (retrocesos), los cuales aportan gran parte del abastecimiento de agua al país¹. El descongelamiento de los nevados y glaciares, el incremento en los procesos de desertificación, y pérdidas de fuentes de agua, dificultarán el acceso al agua potable (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CAN, 2017). La eficiencia en el uso racional y eficiente del agua se convierte en prioridad. Un ahorro y buen uso del recurso hídrico se materializa con la instalación de ahorradores de agua, bombas de recirculación, plantas de tratamiento de aguas residuales, recolección de aguas lluvia, entre otros (Magro, 2018).

De esta manera, se presenta como una oportunidad contar con una línea base de emisiones de GEI y Huella Hídrica (HH) a nivel corporativo, diagnosticando el perfil de emisiones y uso del agua, identificando acciones a la medida para reducir sus impactos ambientales y costos de operación. La sociedad en general demanda productos que incorporen criterios de sostenibilidad y sean amigables con el ambiente (Hoekstra, Chapagain, Aldaya, & Mekonnen, 2009).

¹ El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estima que los ecosistemas de páramo proveen entre el 30%-60% del agua en zonas húmedas y entre el 70%-95% en ambientes semiáridos y áridos.

Justificación

El cambio climático, por la importancia de las actividades que lo originan y por sus alcances y consecuencias, no sólo es un problema ambiental, es un problema de desarrollo con impactos sociales, económicos y naturales. Mitigar el cambio climático implica limitar y reducir las emisiones de GEI (GHG Protocol Initiative, 2004). Muchas de las iniciativas nacionales establecen la necesidad de gestionar las emisiones de GEI públicas y privadas en varios sectores productivos, lo que propicia un escenario para que las organizaciones se beneficien por su gestión corporativa. Actualmente, el sector empresarial tiene la oportunidad de posicionarse a nivel competitivo e ir al día con la gestión socio-ambiental a través de la gestión de la Huella de Carbono (HC). A su vez, la Huella ofrece la oportunidad de mejorar la planeación de los procesos, enmarcar la gestión ambiental institucional en un contexto integral, prepararse ante legislaciones más estrictas y mercados más exigentes (Natura & CAEM, 2016).

La preocupación ambiental a nivel mundial va en aumento, teniendo en cuenta el incremento poblacional y la demanda de bienes, productos y servicios requeridos para satisfacer las necesidades de las personas. En la medida en que la crisis ambiental hace evidente la insostenibilidad de la generación de bienes y servicios ecosistémicos que son la base para el progreso y la equidad, la necesidad de articular la gestión ambiental integral de los recursos naturales con la sostenibilidad se plantea como un poderoso binomio (Guhl, 2013). Como resultado, las empresas deben estar en la capacidad de comprender y llevar los riesgos asociados a los GEI y consumo desmedido de agua, para mantenerse en un mercado competitivo. La preocupación por el cambio climático crece, y ONG, inversionistas y clientes exigen con mayor frecuencia disponibilidad de la información corporativa relacionada con la adecuada

gestión de los recursos naturales, interesándose en las acciones que las empresas están llevando a cabo (GHG Protocol Initiative, 2004).

La HC y la HH son herramientas de gestión empresarial integral, cuyo fin es la cuantificación de las emisiones de GEI y el consumo de agua, respectivamente, que está asociado a todas las actividades y operaciones, con el objetivo de cuantificar, monitorear y reportar los consumos y encontrar alternativas para reducir el volumen de emisiones que se generan y de agua que se consume. La implementación de estas huellas trae beneficios como la posibilidad de identificar acciones para aumentar la eficiencia y reducir costos de funcionamiento, ofrecer un valor agregado en los servicios comercializados, ser más transparentes con los clientes, accionistas y anticiparse a los riesgos del mercado (impuestos, normatividad, provisión de materiales e insumos, entre otros) e incursionar en nuevas oportunidades de negocio y mercados especializados (Natura & CAEM, 2016). Por esto se genera la necesidad de calcular la HC y la HH en la Corporación Intractuar, para plantear estrategias que mejoren el aporte al medio ambiente.

Objetivos

Objetivo General

Calcular la huella de carbono y la huella hídrica de la Corporación Interactuar.

Objetivos Específicos

- Calcular la huella de carbono y la huella hídrica de la Sede Principal de la Corporación Interactuar.
- Calcular la huella de carbono y la huella hídrica de la Sede Centro como modelo de las sedes Tipo I de la Corporación Interactuar.
- Calcular la huella de carbono y la huella hídrica de la Sede Castilla como modelo de las sedes Tipo II de la Corporación Interactuar.

Marco Teórico

Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas define el cambio climático como “el cambio identificable del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad climática natural, observada en periodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992). Este fenómeno puede asociarse con el incremento de la temperatura, y los cambios meteorológicos que ello conlleva (IDEAM, 2010). También es definida como la variación del estado del clima de manera identificable que persiste durante largos periodos de tiempo. El cambio climático puede atribuirse a procesos internos naturales o externos como erupciones volcánicas, o a cambios antropogénicos por el incremento de las concentraciones de GEI y de uso del suelo (Ley N° 1931, 2018).

Los GEI son componentes gaseosos de la atmósfera de origen natural o antropogénico, que absorben y emiten energía solar reflejada, permitiendo que el planeta mantenga una temperatura constante y soporte vida. Los principales GEI son dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de Azufre (SF₆) y Trifluoruro de Nitrógeno (NF₃) (Ley N° 1931, 2018).

Problemática del Cambio Climático

Estudios científicos alrededor del mundo detallan cómo el cambio climático se acentúa cada vez más. Analizándolo desde las consecuencias documentadas se ha podido evidenciar que sus impactos van incluso más rápido y de forma global de lo

que los expertos estimaban. En este sentido, el IPCC señala en su Quinto Reporte de Evaluación un incremento de la temperatura media mundial entre 1880 y 2012 de 0,85 °C (IPCC, 2014).

Las consecuencias del cambio climático han generado efectos que son visibles por la sociedad como el incremento de sequías, inundaciones, tormentas más fuertes y olas de calor, que someten a duras condiciones a las personas, las empresas y los gobiernos, y reducen los recursos disponibles para el desarrollo. Es probable que, aunque se hagan grandes esfuerzos internacionales, no se pueda evitar que las temperaturas sean al menos 2°C superiores a las de la era preindustrial, y este calentamiento requerirá considerables esfuerzos de adaptación (Banco Mundial, 2009).

Antecedentes del Cambio Climático

Con el objetivo de encontrar una solución al incremento desmedido en las concentraciones de GEI, alrededor del mundo se han realizado un sin número de eventos relacionados con el tema, los más importantes y trascendentes se encuentran mencionados en la Tabla 1.

Tabla 1. Eventos nacionales e internacionales sobre el cambio climático.

Evento	Objetivo	Año
Estocolmo	Se constituyó con el intento de analizar el origen de los problemas ambientales y de los posibles caminos a seguir para minimizarlos. Hablando de cambio climático en temas como la contaminación química y armas nucleares (Jankilevich, 2003).	1972
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)	Grupo creado conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con el objetivo de evaluar la información científica y técnica sobre el cambio climático, sus posibles impactos y las opciones de adaptación y mitigación, generando una serie de Informes (IPCC, 1997).	1988

Evento	Objetivo	Año
Declaración de Rio	Se realiza con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante los nuevos niveles de cooperación entre los Estados, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental. Además se genera la convención Marco sobre el cambio climático (Naciones Unidas, 2012).	1992
Protocolo de Kyoto	Establecer metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay en la atmósfera, y que son el resultado de quemar combustibles fósiles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la «responsabilidad común pero diferenciada». (Naciones Unidas, 1998).	1998
Rio +20	Renovación del compromiso político y el reconocimiento del cambio climático como crisis intersectorial, persistente y expresa la preocupación ante el hecho de que la magnitud y gravedad de los efectos adversos del cambio climático afectan a todos los países (Naciones Unidas, 2012).	2012
Acuerdo de Paris (COP 21)	Constituye la mayor respuesta global al cambio climático y establece un desafío de naturaleza transformacional que incita a los países a alinear la trayectoria de sus políticas económicas, sociales y de desarrollo a la luz del cambio climático. El AP compromete a los países a descarbonizar sus economías durante la segunda mitad del siglo y a aumentar su resiliencia (PNUMA; Unión Europea, 2015).	2015
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	Objetivos que se crean por la comunidad internacional en busca del Desarrollo Sostenible, con la aprobación del Acuerdo de París sobre cambio climático y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Los ODS también son una herramienta de planeación para los países, tanto a nivel nacional como local. De los objetivos planteados siete tienen que ver directamente con el cambio climático y el medioambiente, y otros cinco se verán afectados irremediablemente por los impactos que el cambio global está ejerciendo en las zonas más vulnerables del planeta. Así, el Objetivo 13 se centra en la adopción de medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Efectos que ya se están produciendo y que irán en aumento sí, no se cumplen los compromisos asumidos por cada país y no adoptamos políticas y medidas que contribuyan a reducir el incremento medio de la temperatura que no sobrepase el umbral de los 2°C (Ulargui, 2018).	2016

Evento	Objetivo	Año
Colombia		
Protocolo de Kyoto	Colombia aprobó el Protocolo de Kioto mediante la Ley 629 de 2000.	2000
Acuerdo de Paris (COP 21)	Colombia busca compromisos nacionales ambiciosos y equitativos de cara a la COP21 y para ello se ha propuesto, a través de su INDC, abordar la problemática del cambio climático de la forma más balanceada posible, incluyendo la mitigación, la adaptación y los medios de implementación. Este enfoque es particularmente importante para el país, dada su alta vulnerabilidad por impactos socio-económicos asociados a la variabilidad y el cambio climáticos. Por esto Colombia se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. Esto quiere decir que Colombia tomó como punto de referencia el inventario de emisiones nacionales de 2010 y proyectó cómo crecerían sus emisiones si no se tomaran medidas de mitigación. Con base en esa proyección, creó un escenario para 2030. La reducción del 20% es sobre ese escenario proyectado, pero con apoyo internacional puede lograr una reducción del 30% para el 2030 (García Arbeláez, Vallejo López, Higgins, & Escobar, 2016).	2010 a 2030
Mecanismo de Mitigación Voluntaria de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (MVC)	Es una iniciativa de la Fundación Natura para implementar una plataforma tecnológica que permita realizar transacciones en el mercado de los bonos de Carbono. Esta plataforma es operada por la Bolsa Mercantil de Colombia, entidad legalmente constituida y autorizada por la Superintendencia Financiera para comercializar créditos de carbono y servicios ambientales en el país.	2011
Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)	Estrategia que se da como respuesta propositiva de las acciones pertinentes que se deben desarrollar ambientalmente, así como el rumbo adecuado que debe tomar la administración pública en Colombia para mitigar el impacto ambiental del país, al igual que para darle respuesta al Cambio Climático del país (Castellanos García, 2015).	2011
Reducción de Emisiones de GEI de la deforestación y degradación de Bosques (REDD+)	Mecanismo internacional bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático –CMNUCC, cuyo objetivo es ayudar a reducir las emisiones de dióxido de carbono, producidas por la deforestación y degradación de bosques, para así atenuar el Cambio Climático (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).	2011

Evento	Objetivo	Año
Primer Informe Bienal de Colombia	Estos informes reportan actualizaciones de las circunstancias y los inventarios nacionales de GEI, así como los avances en las medidas de mitigación adelantadas por los países, y las necesidades existentes en materia de financiamiento, acceso a tecnología y fortalecimiento de capacidades. (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancillería, 2015).	2015
Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (iNDC)	El propósito esencial es formar la línea base de metas y acciones nacionales para dar cumplimiento al acuerdo internacional sobre el cambio climático y que se pueda lograr la meta global de limitar el calentamiento global a dos grados Celsius (2°C). Para Colombia se tienen en cuenta medidas de Mitigación y Adaptación (Gobierno de Colombia, 2015).	2015
Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA)	Conjunto de entidades públicas y privadas, políticas, normas, procesos, recursos, planes, instrumentos, así como información de cambio climático, que se aplica para gestionar la mitigación de GEI en el país (Presidente de la República de Colombia, 2016).	2016
Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)	El objetivo es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).	2017
Ley N° 1931 de 2018	Establecer las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático, así como en mitigación de GEI, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono (Ley N° 1931, 2018).	2018
Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia ante la CMNUCC	Este Segundo Informe Bienal de Actualización en Cambio Climático contiene el más reciente Inventario de Gases Efecto Invernadero, los avances del país en materia de mitigación, sus necesidades actuales de financiamiento, acceso a tecnología y fortalecimiento de capacidades en la materia (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLEIA, 2018).	2018

Fuente: Elaboración propia a partir de la información citada.

Cambio Climático y Acceso al Agua Potable

El cambio en las condiciones climáticas de las regiones del mundo es por sí un aspecto de incertidumbre para la población en las próximas décadas, debido a las variaciones climáticas que incrementan el desarrollo de episodios atmosféricos extremos como la escasez de agua en muchas partes del mundo, incluida América Latina. El cambio de la precipitación está alterando los sistemas de agua dulce, lo que afecta la calidad y la cantidad de agua disponible (Sotelo Navalpotro, y otros, 2011; IPCC, 2014). La gestión adecuada del recurso hídrico, aporta al desarrollo de los ODS y a la equidad mundial.

Cambio Climático y Sector Servicios

Todas las empresas, sin importar su tamaño o actividad, contribuyen al aumento del cambio climático. Las empresas prestadoras de servicios se caracterizan por ofrecer productos intangibles para satisfacer las necesidades de la población y suelen manejar una red de personas y equipos para prestar servicios como el comercio, las finanzas, las comunicaciones, el turismo, hotelería, los espectáculos, la cultura, la administración pública, los servicios públicos, la educación, el transporte, salud, aseo y seguridad, (Natura & CAEM, 2016).

Este sector productivo es generador de GEI y consumidor de agua debido al uso de iluminación, aires acondicionados, computadores, impresoras, equipos electrónicos, traslados terrestres y aéreos, generación de residuos, uso de papel, recargas de extintores, uso de baños, limpieza de áreas comunes, consumo de alimentos y líquidos, entre otras acciones de este sector. En Colombia, cerca del 28% de las emisiones nacionales de GEI están relacionadas con estas actividades. El consumo de combustibles fósiles en edificios comerciales y residenciales representa casi el 4% de las emisiones de GEI nacionales, el uso de transporte representa cerca

del 11%; la generación de energía eléctrica aporta el 8,5% y los residuos sólidos el 5% (Natura, CAEM, & Catacoli, 2014).

Huella de Carbono

Para lograr reducir los aportes al cambio climático desde una empresa, se debe conocer cuánta es su generación de GEI. Esto se puede hacer mediante el cálculo de la HC que es definida en forma muy general, como la que representa la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Wiedmann, 2009).

Huella Hídrica

Para reducir el consumo, impacto y usos desenfrenado de las fuentes de agua, está el indicador de la HH, que cuantifica el uso de agua dulce no solo por el consumo directo de una persona o producto, sino también por su uso indirecto. Además es un indicador de la sostenibilidad, permite saber dónde y cuánta agua se consume y contamina (Hoekstra 2009; Arévalo, Lozano, & Sabogal, 2011).

De esta Huella existe una clasificación basada en el tipo de agua: azul (consumida), verde (proveniente de la precipitación) o gris (contaminada). Para la calcular la HH, se parte de la identificación y caracterización de los procesos de la Corporación que afectan la cantidad de agua. Para el componente que muestra la afectación en términos de calidad, se identifican los procesos antrópicos, dando origen a una reducción de la disponibilidad por afectación, lo que genera una HH gris (CTA *et al.* 2015). Estos tres tipos de clasificación de las aguas están definidas en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la Huella Hídrica.

Huella Hídrica	Definición
HH Azul	<p>Se refiere al consumo de los recursos de agua azul, ya sea superficial o subterránea, a lo largo de la cadena de suministro de un producto, proceso o servicio. En este caso, por “consumo” se entiende “la pérdida de agua de la masa de agua disponible del suelo de la superficie en un área de captación (Aldaya, M., Chapagain, A., Hoekstra, A., & Mekonnen, M., 2012).</p>
HH Verde	<p>Hace referencia al agua almacenada en el suelo, y se cuantifica mediante la estimación del agua evapotranspirada por la vegetación asociada a un proceso antrópico (cultivos) que no tiene como origen el agua de riego. La HH verde permite una aproximación numérica a la competencia del sector agropecuario y los ecosistemas naturales a causa de la ampliación de la frontera agropecuaria (CTA, GSI-LAC, COSUDE, & IDEAM, 2015).</p>
HH Gris	<p>Es un indicador del grado de contaminación del agua dulce que se puede asociar con un proceso. Ésta se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la cantidad de contaminantes comparado con las concentraciones normales y las normas de calidad de agua.</p> <p>Este concepto ha cobrado relevancia desde que se considera que una forma válida de medir los contaminantes presentes en el agua es definiendo en el volumen de agua requerido para diluir los contaminantes presentes en ella (Aldaya, M., Chapagain, A., Hoekstra, A., & Mekonnen, M., 2012).</p>

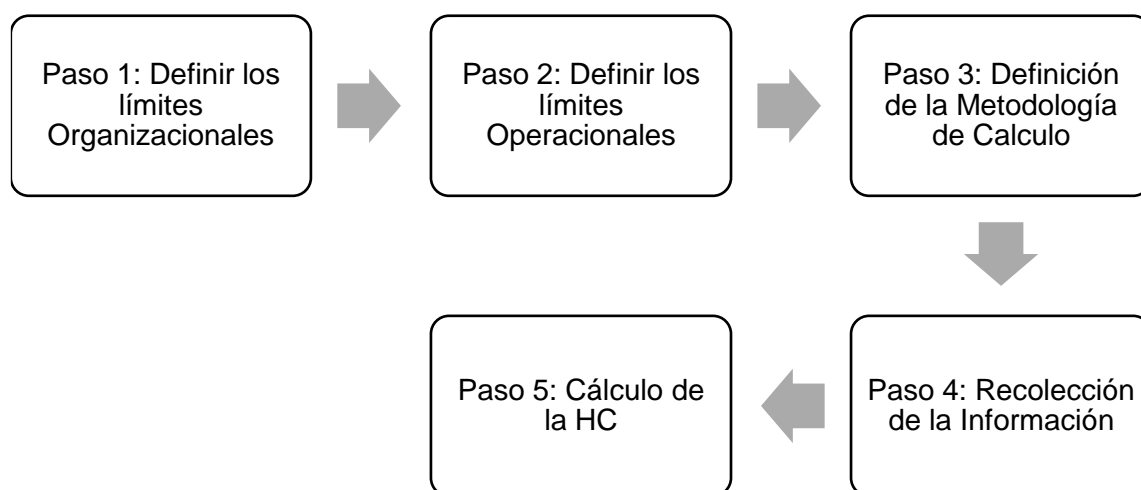
Fuente: Elaboración propia a partir de la información citada.

Metodología

Huella de Carbono

Para establecer la HC de la Corporación Interactuar se lleva a cabo los pasos descritos en la Figura 1, que corresponde a la metodología desarrollada por el GHG Protocol ² para elaborar Inventarios a nivel Corporativos de GEI (Natura, CAEM, & Catacolí, 2014).

Figura 1. Flujograma de trabajo para calcular la Huella de Carbono a nivel corporativo.



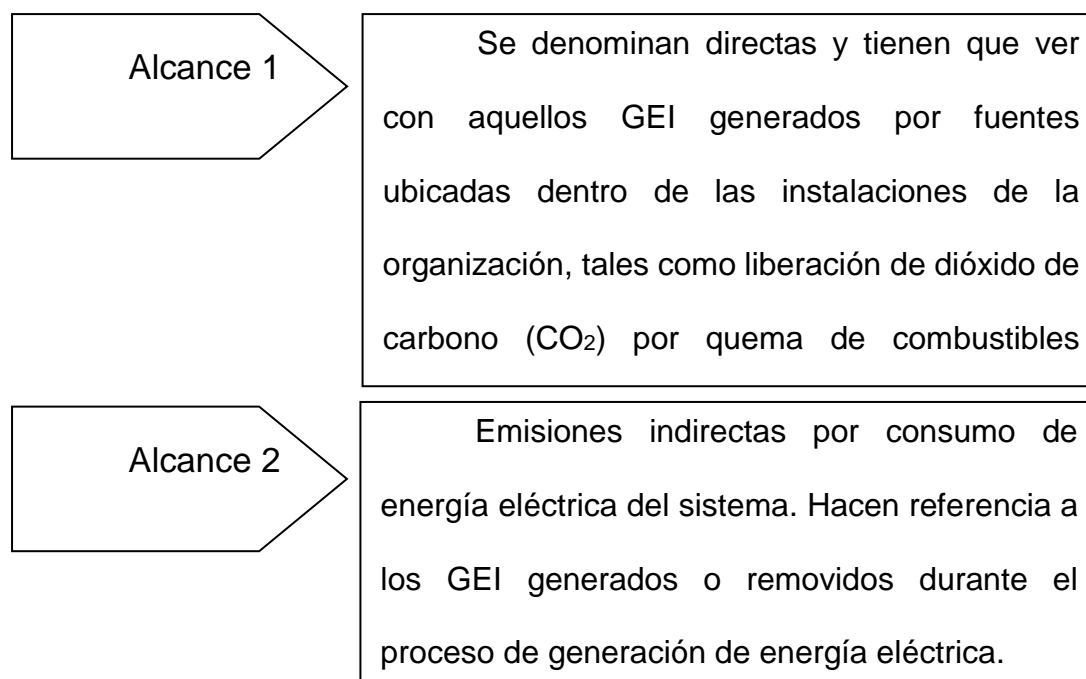
Fuente: Guía para elaborar Inventarios Corporativos de Gases Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

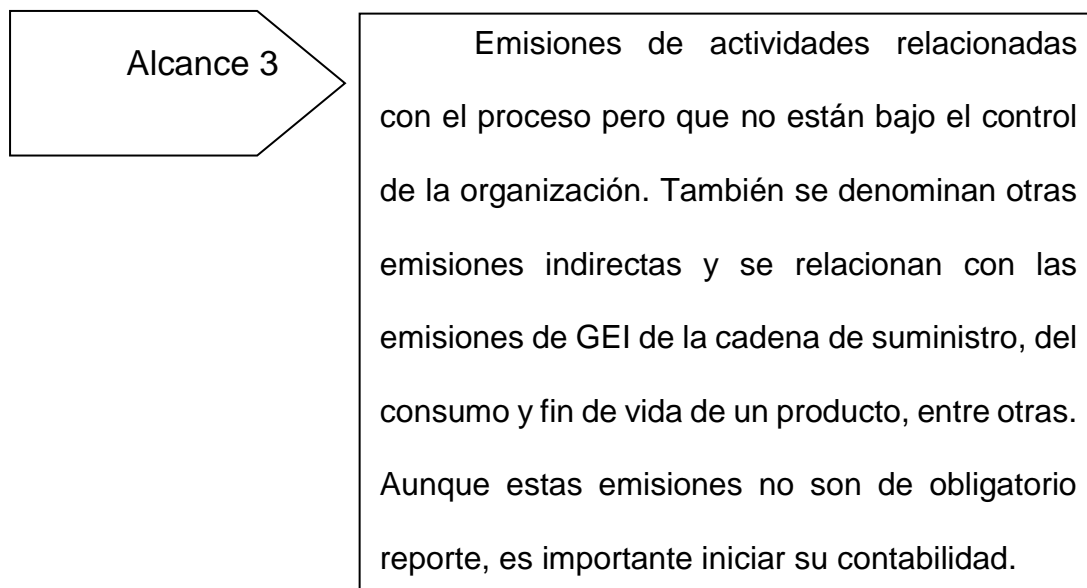
A continuación, se describen cada uno de los pasos a realizar para calcular y reportar la HC:

² GHG Protocol es una Iniciativa que fue lanzada en 1998 con la misión de desarrollar estándares de contabilidad y reporte para empresas aceptados internacionalmente y promover su amplia adopción.

- Paso 1: Se deben definir los límites organizacionales y operativos del Inventario de GEI. El límite organizacional se establece con el fin de identificar qué unidades, edificaciones, sucursales, entre otros, serán incluidos en la contabilidad de GEI. Este límite puede definirse utilizando el enfoque de control (todas las instalaciones sobre las que se tiene control operacional o financiero) o el enfoque de participación correspondiente (todas las instalaciones por las que responde la organización).
- Paso 2: El límite operacional hace referencia al alcance de las emisiones que serán medidas en la HC y a la identificación de las fuentes de emisión. El alcance de las emisiones o remociones puede ser:

Gráfica 1. Alcances para la Huella de Carbono.

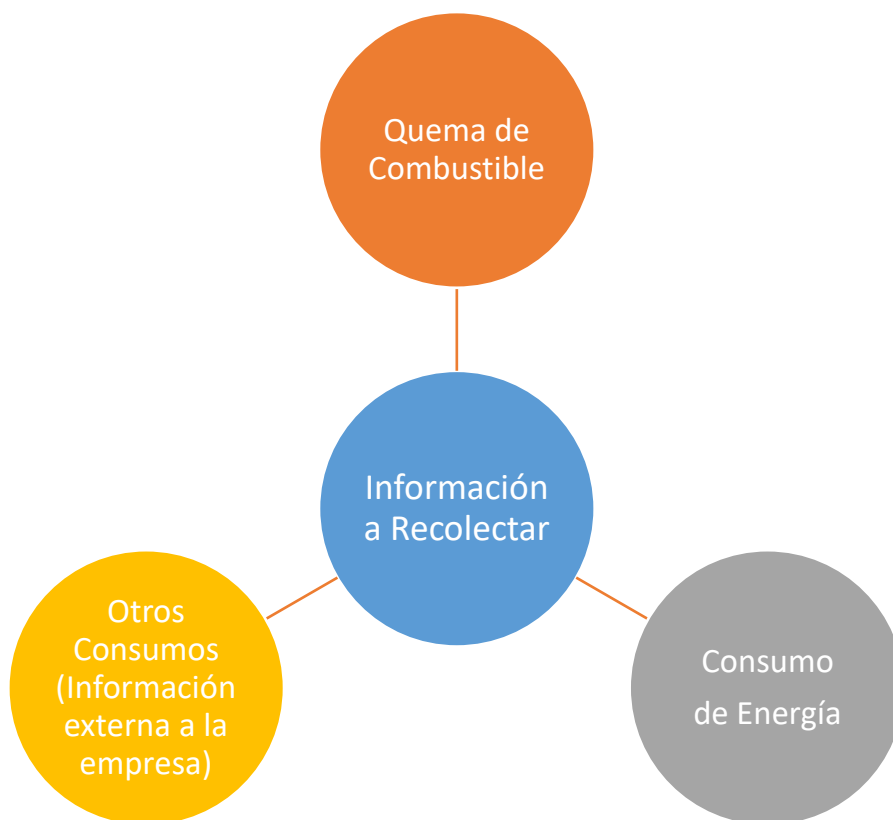




Fuente: A Corporate Accounting and Reporting Standard del GHG Protocol

- Paso 3: Generalmente las emisiones se estiman utilizando los consumos o tasas de producción de la organización y factores de emisión de referencia. También es posible desarrollar mediciones directas de acuerdo con los protocolos de medición de emisiones aprobados en el país o a nivel internacional.
- Paso 4: Utilizando la información de fuentes y responsables recolectada de acuerdo a los alcances definidos, se evalúa cuál podría ser el año base del inventario de emisiones de GEI, es decir, el año que servirá como punto de comparación para posteriores inventarios y reportes. En la selección de este año base, se tiene en cuenta que se requiere la totalidad de la información identificada en el Paso 2. Para una mejor ilustración se presenta en la Gráfica 2 la información requerida..

Gráfica 2. Recolección de información.



Fuente: Guía para elaborar Inventarios Corporativos de Gases Efecto Invernadero.

- Paso 5: La HC se contabiliza en términos de CO₂ equivalente (CO₂e), unidad que permite equiparar los diferentes GEI con el dióxido de carbono, a partir de su potencial de Calentamiento Global. Adicionalmente, los países, si es posible y dependiendo del Nivel seleccionado disponible para calcular las emisiones, pueden realizar estudios e investigaciones donde identifican valores que representan el contenido de GEI por tipo de tecnología, combustible o planta refinadora; si se estima para combustibles fósiles, por ejemplo. En todo caso, la metodología permite emplear valores promediados por defecto del IPCC, o para el caso de Colombia, los generados por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para la Unidad de

Planeación Minero Energética (UPME) y consignados en el documento FECOC (Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos). Ya que cada uno de los GEI afecta a la atmósfera en distinto grado y permanece allí durante un periodo de tiempo diferente. La medida en la que un GEI determinado contribuye al calentamiento global se define como su Potencial de Calentamiento Global (PCG). Esto significa que todas las emisiones de GEI diferentes a CO₂ deben transformarse a unidades de CO₂e (Ley N° 1931, 2018). Para eso se utiliza la (Ecuación 1 que está compuesta por un factor de emisión que es un coeficiente que permite asociar la emisión a un proceso o actividad (FECOC 3 como fuente de consulta de factores), multiplicado por el dato de actividad, que es consumo de un combustible o energía de un proceso o actividad.

$$\text{(Ecuación 1)} \quad \textit{Emisión} = \textit{Factor de Emisión} * \textit{Dato de Actividad}$$

Finalmente se hace la sumatoria total de las emisiones de todos los procesos y fuentes de emisión para obtener un valor total de la Corporación. Se hace uso de herramientas de cálculo como la MVC, la cual es elaborada por Fundación Natura en alianza con otras empresas para unificar el cálculo de la HC en Colombia. En la plataforma se ingresa la información solicitada y te arroja la HC.

³ Factores de Emisión en Combustibles Colombianos para los GEI. Estos factores cuentan con datos de incertidumbre y la posibilidad de calcular separadamente las emisiones de GEI asociados a la quema de combustibles.

Huella Hídrica

Para el proceso de cálculo de la HH de la Corporación Interactuar tenemos en cuenta los límites operacionales tomados en el cálculo de la HC, un proceso de recolección de información de consumo y luego se procede a calcular la HH Directa con la (Ecuación 2).

$$(Ecuación 2) \quad HH_{Directa} = HH_{azul} + HH_{gris} + HH_{verde} \quad [m^3 A\tilde{n}o^{-1}]$$

Para la HH azul, la HH verde y la HH gris se tienen en cuenta los procesos que la organización tenga para poder generar la sumatoria de los valores que irán en la (Ecuación 2. Debido a que la Corporación Interactuar no posee captaciones de agua no superficiales (Aguas lluvias, cultivos, entre otros) y no posee datos de vertimientos o caracterización de sus aguas residuales, la (Ecuación 2 se resume en la (Ecuación 3, donde la HH corporativa será el consumo de agua potable suministrado por las entidades públicas pertinentes, que llamaremos en adelante Huella Hídrica de consumo azul (HH Consumo azul).

$$(Ecuación 3) \quad HH_{Directa} = HH_{azul} = HH_{Consumo\ azul} \quad [m^3 A\tilde{n}o^{-1}]$$

La HH consumo azul como se muestra en (Ecuación 4, es igual al consumo de agua que se reporta en los recibos de la empresa prestadora del servicio, multiplicado por el Factor de No Retorno (FNR), que es el porcentaje de agua que no retorna a la cuenca (adimensional), que para nuestro estudio corresponde a 0,15, ya que no hay información de vertimientos y es el valor recomendado por Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P. (Empresas Públicas de Medellín. E. S. P., 2013).

$$(Ecuación 4) \quad HH_{consumo\ azul} = Consumo\ de\ agua * FNR \quad [m^3 A\tilde{n}o^{-1}]$$

Resultados

Límites organizacionales

La Corporación Interactuar que tiene por objeto promover programas de desarrollo social y empresarial para el mejoramiento de la situación económica de la población, focalizando su acción en los más vulnerables. En el año 2018, contaba con 33 sedes y proyecta 5 nuevas para el año 2019.

Las sedes son sitios físicos de la Corporación donde se realizan actividades de promoción y desembolso. Desde una sede se realizan operaciones de un conjunto de asesores, es decir se pueden atender varias zonas.

No todas las sedes son iguales. Éstas se pueden clasificar según las siguientes características:

Sede Tipo I: Cuenta con una estructura completa de operación: Auxiliar de Servicio al Cliente, Asesor Empresarial, Director y Sistemas de Información.

Sede Tipo II: Cuenta con una estructura básica de operación: Auxiliar de Servicio al Cliente, Asesor Empresarial y Sistemas de Información.

La distribución de sedes para la Corporación se encuentra en la Tabla 3. Para el desarrollo del trabajo tomamos la información de la sede Principal (Sede Madera), de una sede Tipo I (Sede Centro) y de una sede tipo II (Sede Castilla). La sede Principal (Madera) es la sede más grande y compleja con un aproximado de 300 empleados por esto la tomamos aparte de las sedes Tipo I, ya que pertenece a este grupo. Seleccionamos la Sede Centro para representar las sedes Tipo I ya que cuenta con un aproximado de 20 empleados y es una de las más representativas de este grupo. La Sede Castilla representara las sedes Tipo II y cuenta con un aproximado de 4 empleados, es seleccionada por su facilidad a la hora de recoger la información.

Tabla 3. Clasificación de las sedes de la Corporación Interactuar.

Sede	Número	Localización
Principal	1	Bello
Tipo I	11	Centro, Bello, Itagüí, Andes, Belén, La América, Apartado, Rionegro, La Dorada, Montería y Sincelejo
Tipo II	21	Castilla, Minorista, Caldas, Amaga, Urrao, Santuario, El Carmen, Sonsón, Yarumal, Cauca, Tarazá, Santa Rosa de Osos, Puerto Berrio, Planeta Rica, Tierra Alta y Sahagún

Fuente: Información suministrada por la Corporación Interactuar.

Límites operacionales

Se ha tomado como año base el 2018, recopilando datos de actividad para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre, para estructurar el cálculo de las huellas corporativas. Para elaborar el reporte se han tomado los alcances metodológicos considerados por el GHG Protocol. Para el cálculo del Alcance 3 no se contabiliza información de empresas externas por no estar disponible. En el caso de la HH se toma solo la HH azul, por falta de información para la HH gris y por no contener HH verde. Así, la información a capturar se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Información a recolectar por tipo de alcances para el cálculo de la HC.

Categoría	Carga Ambiental	Alcance	Fuentes
Combustibles Gaseosos	Gas Natural Genérico	1	Fuente Fijas: Estufas, freidoras, hornos, planchas, gratinadores.
Combustibles Líquidos	Gasolina E10 (Mezcla comercial)	1	Fuentes Fijas
Combustibles Líquidos	Gasolina E10 (Mezcla comercial)	1	Asesores sedes Tipo I y Tipo II
Combustibles Líquidos	Gasolina E10 (Mezcla comercial)	1	Transporte de empleados sede Principal
Combustibles Líquidos	Gasolina E10 (Mezcla comercial)	1	Oficinas móviles

Categoría	Carga Ambiental	Alcance	Fuentes
Gases Refrigerantes	HFC-134a / R-134a	1	Aires acondicionados
Gases Refrigerantes	HFC-134a / R-134a	1	Neveras y congeladores
Gases Refrigerantes	HFC-134a / R-134a	1	Dispensadores de agua
Otras	Extintores CO2	1	Extintores de Subestación Eléctrica
Energía Eléctrica	Energía Eléctrica Adquirida	2	Oficinas, talleres, áreas comunes
Combustibles Líquidos	Jet A1	3	Viajes en avión
Combustibles Líquidos	Gasolina E10 (Mezcla comercial)	3	Viajes en taxi
Tratamiento Residuos	Residuos sólidos sin definir clima >20°C (relleno sanitario)	3	Residuos sólidos no Aprovechables

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Metodología de cálculo

Para el cálculo de la HC se usa la Herramienta de Gestión de la Información y Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la MVC Colombia más la plataforma digital del Área Metropolitana del Valle de Aburrá SIMV5, Ésta última proporciona emisiones del sector energía (fuentes móviles) a partir del Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES). Para el cálculo de la HH se sigue el The Water Footprint Assessment Manual, estándar global avalado por la FSC (Forest Stewardship Council); se registra la información recolectada en la plataforma SIAM (Sistema de Información Ambiental) sobre consumos de agua la cual es una plataforma interna de registro y control de los recursos naturales.

Recolección de Información:

Para capturar la información necesaria de la Corporación se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos, para saber con qué datos se contaba y qué se debía conseguir de acuerdo a los límites operacionales definidos, fuentes emisoras de GEI y consumos de agua. De esta manera, la información que se enmarca en el Alcance 1 se detalla a continuación:

- Gas Natural Genérico:

Este hidrocarburo ligero se emplea en los cursos de Gastronomía dictados a los empresarios. Dichos cursos se realizan únicamente en la sede Principal. La información del dato de actividad proviene de la factura de servicios públicos, detallándola en la Tabla 5 por mes.

Tabla 5. Consumo de Gas Natural Genérico.

Mes	Consumo de Gas Natural (m ³)
Enero	43,8
Febrero	28,0
Marzo	28,0
Abril	10,9
Mayo	20,7
Junio	41,4
Julio	40,2
Agosto	23,1
Septiembre	24,5
Octubre	43,8
Noviembre	23,1
Diciembre	51,2
Total	378,7

Fuente: Factura de servicios públicos EPM.

- Gasolina E10 (Mezcla comercial):

El consumo de la sustancia líquida Gasolina E10 (10% Etanol) se presenta en fuentes fijas y fuentes móviles. La fuente fija es aquella situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en

forma dispersa; las emisiones de fuentes móviles es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza (Ministerio del Medio Ambiente, 1995). Los consumos de Gasolina se consignan en la SIMV 5.

Tabla 6, donde los datos se encuentran en galón por año exceptuando el de transporte de los empleados de la Sede Principal, que está en Ton CO₂e con ocasión de la información que previamente se ha procesado y reposa en la plataforma del Área Metropolitana del Valle de Aburrá SIMV 5.

Tabla 6. Consumos de Gasolina E10 y emisiones de combustibles.

Tipo de Fuente	Fuente	Consumo
Fuentes Fijas	Mantenimiento sede Principal	132 gal/año
	Asesores de sedes Tipo I y Tipo II	Sede Tipo I: 278,4 gal/año Sede Tipo II: 49,9 gal/año
Fuentes Móviles	Transporte de empleados sede Principal	216,8 ton CO ₂ e/año
	Oficinas móviles	1.615,2 gal/año
	Viajes en taxi	186,7 gal/año

Fuente: Información suministrada por la Corporación Interactuar.

- Refrigerantes:

La Corporación interactuar también tiene emisiones relacionadas con gases refrigerantes que se encuentran en neveras, aires acondicionados y dispensadores de agua fría. En la Tabla 7 se encuentra la cantidad de refrigerante que los equipos contienen, y por tratarse del primer reporte se registra todo su contenido al tratarse de emisiones reales.

Tabla 7. Carga de refrigerantes de los equipos en la Corporación.

Refrigerante	Fuente	Carga (kg)
HCFC-22 / R-22	Aires acondicionados sede Principal	55,6
	Aires acondicionados sede tipo II	7,4
HFC-134a / R-134a	Neveras sede Principal	1,7
	Neveras sede Tipo I	0,1
	Neveras sede Tipo II	0,1
	Dispensadores de agua sede Principal	0,7
	Dispensadores de agua sede Tipo I	0,2
	Dispensadores de agua sede Tipo II	0,05

Fuente: Información suministrada por la Corporación Interactuar.

- Extintores:

Las emisiones de los extintores se presentan por las fugas y liberaciones de manera anual cuando se recargan o usan por una emergencia, en el mercado hay diferentes tipos de extintores y no todos son contabilizados para las huellas por su contenido. Para la Corporación Interactuar solo se contabiliza el extintor de CO₂ que se tiene en la Subestación eléctrica que es de 4,5 kg.

Para el Alcance 2 que es el consumo de energía eléctrica de la Corporación, se tomó el valor registrado en las facturas de servicios públicos para el periodo seleccionado. En este caso los tres sitios de estudio presentan el mismo prestador de servicios que es la empresa EPM. Los valores registrados se encuentran en la Tabla 8, estando discriminados por mes y sede.

Tabla 8. Consumo de energía eléctrica.

Mes	Consumo (kw/h/mes)		
	Sede Principal	Sede Tipo I	Sede Tipo II
Enero	27.040	800	403
Febrero	22.560	708	388
Marzo	25.280	816	372
Abril	27.360	815	401
Mayo	23.680	788	345

Mes	Consumo (kw/h/mes)		
	Sede Principal	Sede Tipo I	Sede Tipo II
Junio	25.760	833	312
Julio	27.680	798	355
Agosto	26.560	837	380
Septiembre	28.800	771	431
Octubre	29.280	923	422
Noviembre	28.160	860	455
Diciembre	26.560	794	301
Total	318.720	9.743	4.565

Fuente: Factura de servicios públicos EPM.

Para el Alcance 3 se calculan las emisiones a partir de las siguientes fuentes:

- Viajes en avión:

Por los procesos de expansión de la Corporación Interactuar el uso de viajes aéreos se ha vuelto más común, tanto que para el año 2018 se reportaron 1.020 vuelos entre nacionales e internacionales, lo que genera un gran aporte a la HC. Esta huella es calculada con una herramienta externa recomendada por la MVC: Carbon Emissions Calculator de ICAO (International Civil Aviation Organization). Para los viajes realizados se tienen emisiones del orden de 75,33 tonCO₂e/año,

- Servicio de Taxi:

Actualmente la Corporación Interactuar tiene tres empresas prestadoras de servicio inscritas las cuales son: Easy-Taxi, Coopebello y Taxi Individual. Para el año base se logró capturar la información completa de la empresa Easy-Taxi gracias a su plataforma, en la cual se prestaron 618 servicios que equivalen a 9.334,94 km/año. Este valor es convertido a galones con el factor de rendimiento mencionado por la Universidad de los Andes de 50 km/gal, obteniendo así un consumo de 186,70 gal/año (Quijano & Rodríguez, 2010).

- Residuos Sólidos no Aprovechables:

Estos residuos son los que son enviados al relleno sanitario más cercano o al que la empresa prestadora de servicios los disponga, para recoger esta información tuvimos dos fuentes, la primera es de la caracterización realizada en la sede Principal de donde obtuvimos un valor de 22.470,78 kg húmedo/año proveniente de los residuos Orgánicos y los residuos Ordinarios, y para las demás sedes el volumen registrado es el presente en la factura de servicios públicos que para la sede Tipo I fue de 1.676,40 kg húmedo/año y para la sede tipo II de 642,24 kg húmedo/año. La herramienta MVC empleada no discrimina en los datos de entrada sobre la composición de los residuos sólidos por lo que se toman las masas de los residuos que van al relleno sanitario.

Para el caso de la recolección de la Información necesaria de la HH se tomó el registro de la información de consumo de agua detallado en las facturas de servicios públicos como se realizó para el consumo de energía eléctrica. Esta información se encuentra en la Tabla 9, donde se puede observar por sede y por mes.

Tabla 9. Consumo de agua potable.

Mes	Consumo (m ³ /mes)		
	Sede Principal	Sede Tipo I	Sede Tipo II
Enero	294	22	3
Febrero	204	28	4
Marzo	281	18	4
Abril	356	26	4
Mayo	274	19	8
Junio	330	24	4
Julio	338	22	3
Agosto	359	24	4
Septiembre	407	31	3
Octubre	395	26	5

Mes	Consumo (m ³ /mes)		
	Sede Principal	Sede Tipo I	Sede Tipo II
Noviembre	390	28	4
Diciembre	346	20	3
Total	3.974	288	49

Fuente: Factura de servicios públicos EPM.

Finalmente, para la proyección de las huellas a través del tiempo se consultó la información del número de empleados a partir del año 2014 con Gestión Humana, con el fin de emplear las emisiones y consumos de agua per cápita y proyectarlo por medios estadísticos al año 2030 con una tasa de crecimiento del 4% del total de empleados. Se detecta que las Huellas se verán influenciadas por el número de personas. Las observaciones base se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10. Número de empleados anuales.

Año	Número de empleados
2014	374
2015	389
2016	406
2017	497
2018	535

Fuente: Corporación Interactuar

Huella de Carbono por Sede

Para calcular la HC de la Corporación se usó la herramienta de la MVC por sede como se puede detallar en los Apéndices A, B y C, Se obtienen así los siguientes resultados:

- Sede Principal:

Las emisiones de GEI para el año base seleccionado 2018 ascienden a 502,62 tonCO_{2e}, de las cuales el 65,5% corresponden al Alcance 1; el 12,52% de las emisiones corresponden al Alcance 2; y el 21,98% al Alcance 3. En la por Alcance y en la Gráfica 3 se puede observar las emisiones por Fuente y Alcance.

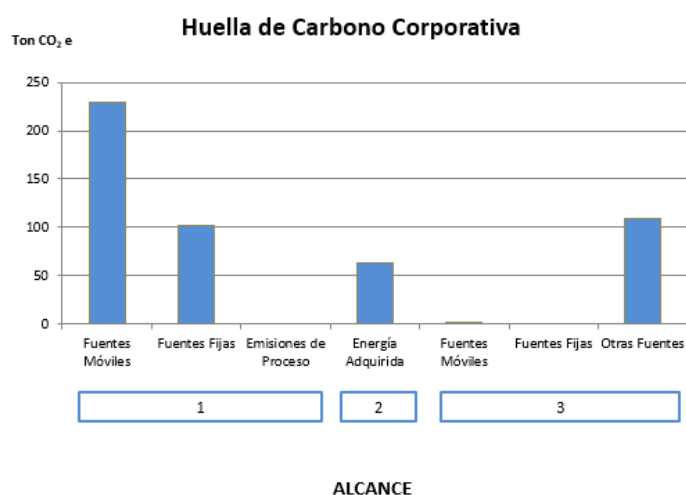
Tabla 11 se encuentran discriminadas las emisiones por Alcance y en la Gráfica 3 se puede observar las emisiones por Fuente y Alcance.

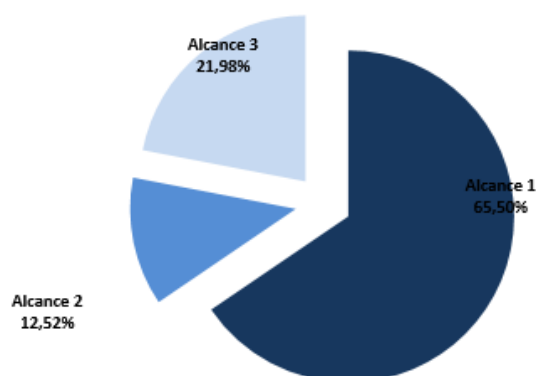
Tabla 11. Emisiones por Alcance de la sede Madera.

Alcance	Emisiones (tonCO₂e)
Alcance 1	331,85
Alcance 2	63,43
Alcance 3	111,35
Total HC	506,62

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Gráfica 3. HC de la sede Principal por fuentes de generación y Alcances.





Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

- Sede Tipo I (Centro):

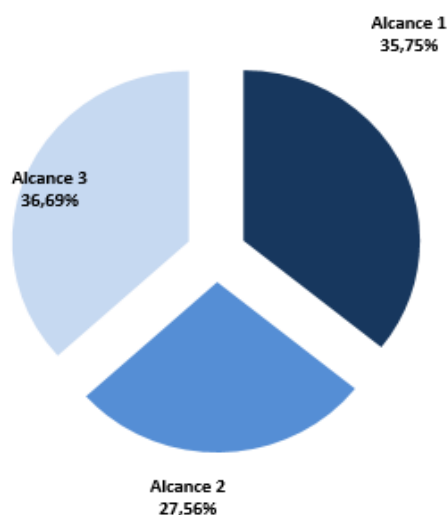
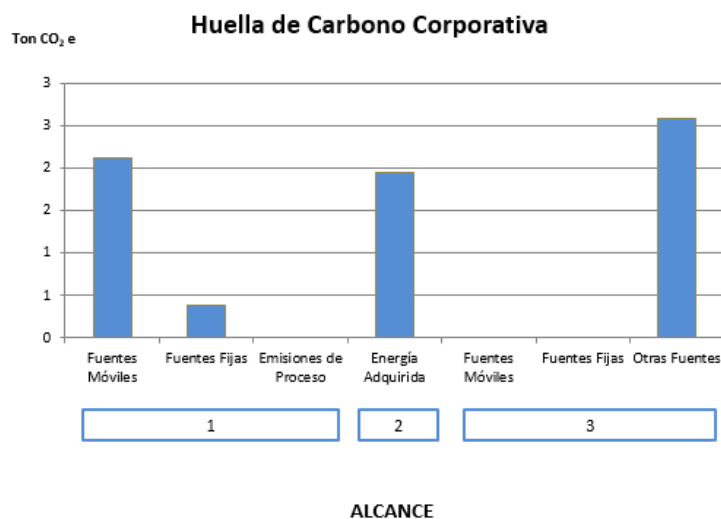
Se calculó una emisión de GEI de 7,03 tonCO₂e para la sede Centro de las cuales el 35,75% de las emisiones corresponden al Alcance 1, el 27,56% de las emisiones corresponden al alcance 2 y el 36,69% al Alcance 3. En la Tabla 12 se encuentran discriminadas las emisiones por alcance y en la Gráfica 4 se puede observar las emisiones por fuente y alcance.

Tabla 12. Emisiones por Alcance de la sede Centro.

Alcance	Emisiones (tonCO₂e)
Alcance 1	2,51
Alcance 2	1,94
Alcance 3	2,58
Total HC	7,03

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de

Gráfica 4. HC de la sede Centro por fuentes de generación.



Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

- Sede Tipo II (Castilla):

Se calculó una emisión de GEI de 9,06 tonCO₂e para la sede Centro de las cuales el 79,05% de las emisiones corresponden al Alcance 1, el 10,03% de las emisiones corresponden al alcance 2 y el 10,92% al alcance 3. En la

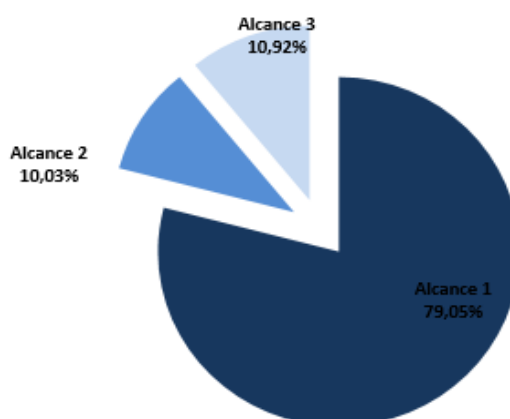
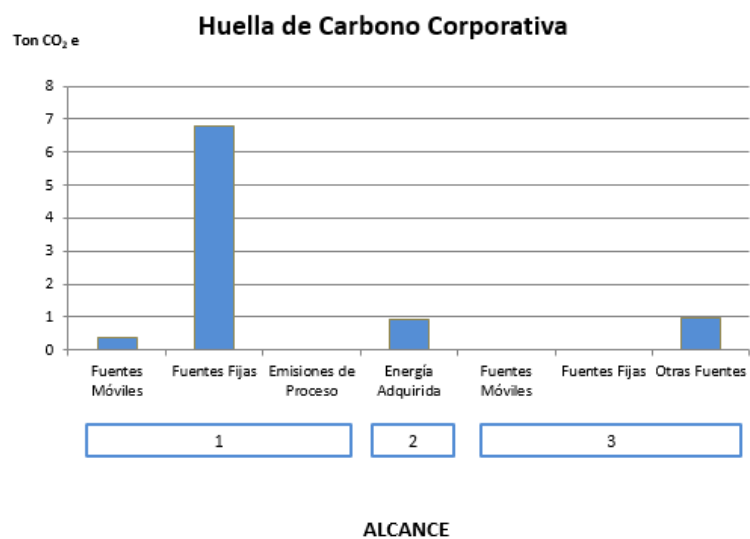
Tabla 13 se encuentran discriminadas las emisiones por alcance y en la Gráfica 5 se puede observar las emisiones por fuente y alcance.

Tabla 13. Emisiones por Alcance de la sede Castilla.

Alcance	Emisiones (tonCO₂e)
Alcance 1	7,16
Alcance 2	0,91
Alcance 3	0,99
Total HC	9,06

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Gráfica 5. HC de la sede Centro por fuentes de generación.



Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

HH por Sede

Se obtienen así los valores registrados en la Tabla 14.

Tabla 14. HH de las tres tipologías de Estudio.

Sede	HH (m ³ /año)
Principal	596,1
Tipo I	43,2
Tipo II	7,35

Fuente: Elaboración propia

HC y HH Total

Para realizar una contabilidad total de la Corporación Interactuar se tiene en cuenta el número de sedes y su tipología para así, después de una sumatoria, calcular la huella como se presenta en la

Tabla 15. Igual procedimiento se efectúa para los consumos con no retorno de la HH. Para el caso de estudio se obtuvo una HC de 774,21 tonCO₂e y una HH de 1.225,65 m³/año.

Tabla 15. HC y HH de la Corporación Interactuar.

Sedes	Número de sedes	HC de Estudio (tonCO ₂ e)	HC Total (ton CO ₂ e)	HH de Estudio (m ³ /año)	HH Total (m ³ /año)
Principal	1	506,62	506,62	596,10	596,10
Tipo I	11	7,03	77,33	43,20	475,20
Tipo II	21	9,06	190,26	7,35	154,35
		HC Interactuar 2018 (tonCO ₂ e)	774,21	HH Interactuar 2018 (m ³ /año)	1.225,65
		HC Per-cápita (tonCO ₂ e)	1,45	HH Per-cápita (m ³ /año)	2,29

Fuente: Elaboración propia

Escenario con acciones de mejora

Para reducir las huellas de la Corporación Interactuar se deben emplear acciones de mitigación y generar nuevas metas de reducción. Para efectos de esta sección se han tomado aquellas acciones que se encuentran planificadas o en ejecución, como las que se vienen desarrollando en el transcurso del año 2019:

- Reducción de un 30% de consumo de energía eléctrica para la Sede Principal, mediante la implementación de paneles solares, iluminación LED, sensores de movimiento y gestión ambiental que consistente en campañas a los empleados y buenas prácticas en el uso de la energía para las actividades diarias. Para las demás sedes la reducción se estima en un 5% de consumo de energía eléctrica por la implementación de iluminación LED, sensores de movimiento y gestión ambiental, que consistente en campañas a los empleados y buenas prácticas en el uso de la energía para las actividades diarias.
- La implementación del Plan de Movilidad (PMES) presentado al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, trae una reducción del 10% de las emisiones por transporte de los empleados de la sede Principal.
- La implementación del PMIRS (Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos) para todas las sedes. representa un 17% en la

reducción de las emisiones al recuperar material aprovechable. Esto alineado a la media nacional (DNP, 2017).

- Para la reducción del HH se plantean tres metas que son: la primera, consiste en la reducción del 10% por consumo de agua para la sede Principal por la implementación de grifería accionada con pulsador ahorrador de agua, por la reducción del tanque de agua de los sanitarios viejos y por gestión ambiental. La segunda meta es la reducción de un 2% por consumo de agua en las sedes tipo I por acciones de gestión ambiental y la última meta es la reducción de un 1% para las sedes tipo II.

Con el cumplimiento de este escenario de mitigación con acciones a la medida de la Corporación, se recalculan las huellas como se puede ver en la Tabla 16, reduciendo a 687,35 tonCO₂e la HC y 1154,99 m³ la HH.

Tabla 16. HC y HH de la Corporación Interactuar con acciones de mejora.

Sedes	Número de sedes	HC de Estudio (tonCO ₂ e)	HC Total (ton CO ₂ e)	HH de Estudio (m ³ /año)	HH Total (m ³ /año)
Madera	1	465,91	465,91	536,49	536,49
Centro	11	6,50	71,50	42,34	465,70
Castilla	21	7,14	149,94	7,28	152,81
		HC Interactuar 2030 (tonCO ₂ e)	687,35	HH Interactuar 2030 (m ³ /año)	1.154,99
		HC Per-cápita (tonCO ₂ e)	1,28	HH Per-cápita (m ³ /año)	2,16

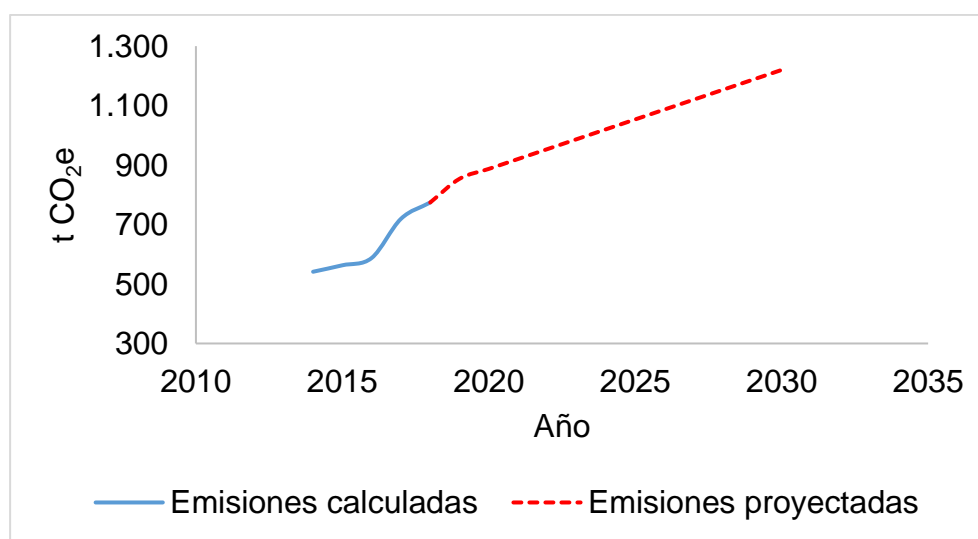
Fuente: Elaboración Propia.

Proyecciones de HC y HH

Conocer la empresa requiere proyectarse en el tiempo. La Corporación Interactuar busca expandir sus territorios de intervención a los empresarios, lo cual trae consigo incrementos de las huellas. Para realizar estas proyecciones tendremos en cuenta las huellas Per-cápita calculados para el año base y la información de la Tabla 10 donde está el número de empleados anual durante los últimos 5 años, considerando que el incremento de empleados conlleva a nuevas sedes y consumos; y de emisiones. A partir de información histórica y de metas propias de expansión de la Corporación, se hace se estima un crecimiento del 4% de empleados al año, hasta el año 2030, lo que se traduce en un aproximado de 23 empleados/año como se muestra en el Apéndice D

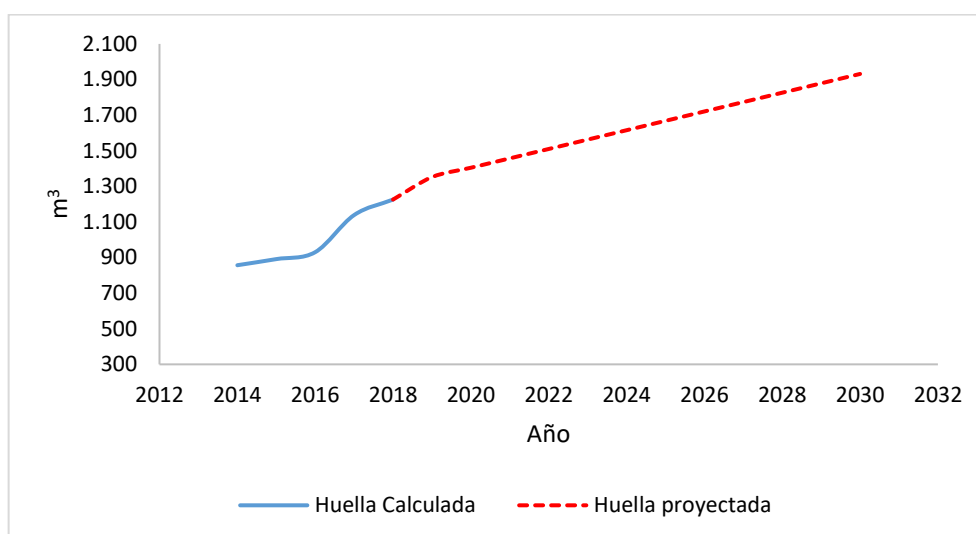
Como resultado de las proyecciones tenemos la Gráfica 6 y la Gráfica 7 donde el comportamiento en ambas es creciente, relacionado directamente con el crecimiento de los empleados, por lo cual, implementar acciones de mejora puede mitigar los impactos de estas huellas.

Gráfica 6. Proyecciones HC al 2030.



Fuente: Elaboración propia.

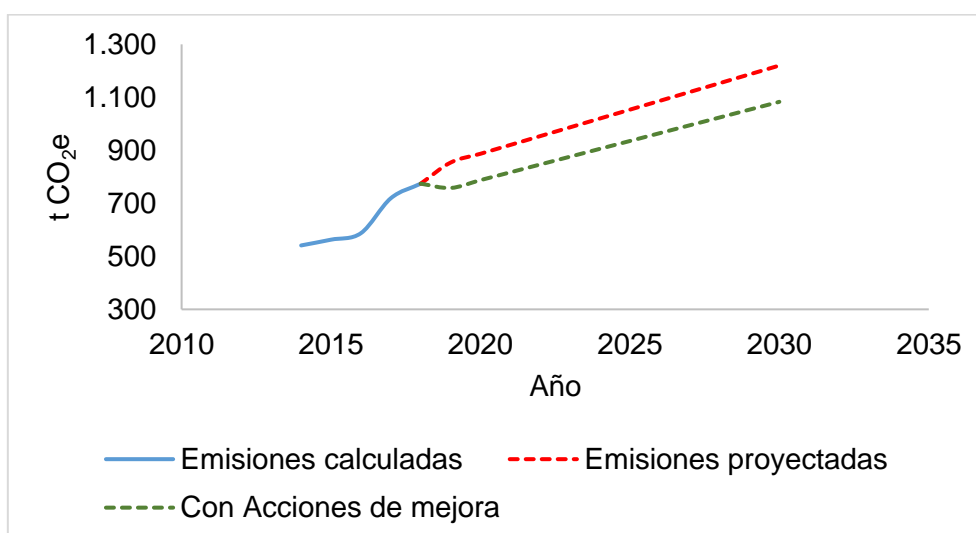
Gráfica 7. Proyecciones HH al 2030.



Fuente: Elaboración propia.

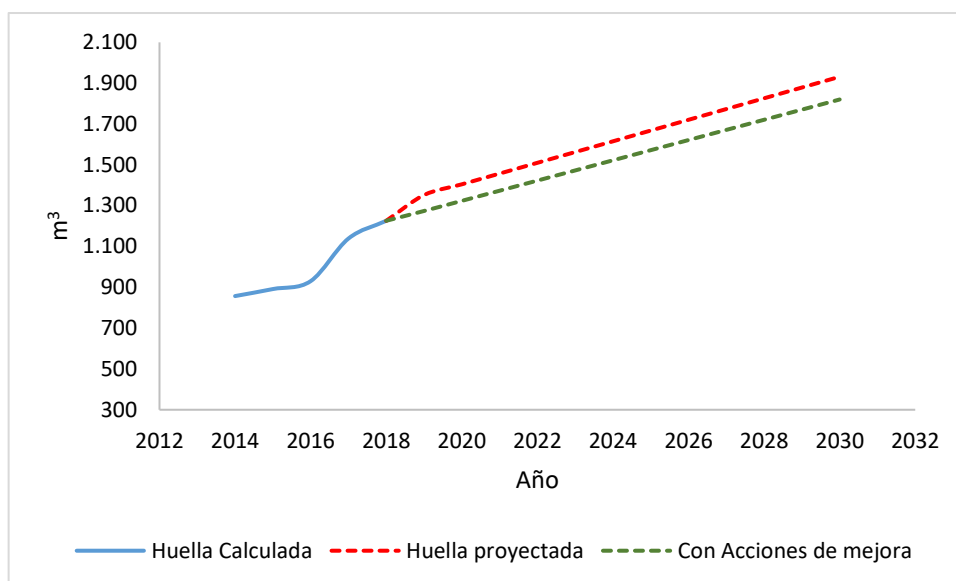
Si se implementa el escenario de acciones de mejora con el objetivo de mitigar las huellas, obtendremos una reducción del 11,22% de la HC y del 5,76% de la HH, como se puede observar en la Gráfica 8 y la Gráfica 9.

Gráfica 8. Proyecciones HC al 2030 con escenario de acciones de mejora (mitigación).



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 9. Proyecciones HC al 2030 con escenario de acciones de mejora (mitigación).



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones y Recomendaciones

- A partir de del cálculo de la HC, se concluye que la sede que más genera CO₂ corresponde a la sede Principal con un 65,4% de la HC total, luego sigue el aporte de las sedes tipo II con un 24,6% por su cantidad de oficinas y finalmente el aporte de las sedes tipo I con un 10%. Este reparto se explica por presentar en la Sede Principal la mayoría de procesos y empleados.
- A partir del cálculo de la HH, se concluye que la sede que más consume agua corresponde a la sede Principal con un 48,6% de la HC total, luego sigue el aporte de las sedes tipo I con un 38,8% y finalmente el aporte de las sedes tipo II con un 12,6%. Estos valores se comportan de acuerdo al número de empleados de las sedes, ya que son los empleados los consumidores de este recurso.
- Se recomienda implementar un sistema más efectivo de recolección de información en todas las sedes de la Corporación Interactuar, para calcular huellas de manera directa y no mediante modelación, siendo así un proceso más real.
- Se recomienda hacer un análisis de vertimientos donde se evalúen los caudales de salida, las cargas y concentraciones de las aguas residuales de la Corporación para poder calcular con mayor precisión y complementariedad la HC y la HH gris.
- Se recomienda evaluar la posibilidad de implementar sistemas más efectivos para reducir las huellas de la Corporación como infraestructura para recoger aguas lluvia, sistemas de energías alternativas (paneles solares, por ejemplo) en todas las sedes, análisis de ciclo de vida,

producción más limpia, sistema de compras sostenibles, implementación de compostaje, siembra de árboles ornamentales como sumideros de carbono, entre otras.

- Integrar en la cultura organizacional de la Corporación el cálculo de las huellas como herramienta de autoconocimiento y autogestión en temas ambientales.

Referencias

- Aldaya, M., Chapagain, A., Hoekstra, A., & Mekonnen, M. (2012). *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. London, UK.
- Alvarez, M., & Durán Lima, J. (2011). *Manual de comercio exterior y política comercial: nociones básicas, clasificaciones e indicadores de posición y dinamismo*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.
- Arévalo, D., Lozano, J., & Sabogal, J. (2011). Estudio nacional de huella hídrica Colombia sector agrícola. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*(6), 101-126.
- Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya, & Mesfin M. Mekonnen. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. London • Washington, DC: Earthscan.
- Arjen, Hoekstra, ashok, Maite, Aldaya, & Mesfin. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual*. London and Washington, DC: Earthscan.
- Banco Mundial. (2009). *Informe sobre el desarrollo mundial 2010. Panorama general, versión preliminar. Desarrollo y Cambio Climático*. Washington DC: Banco Mundial.
- Camilloni, I. (2008). Cambio Climático. *Ciencia Hoy*, 18(103), 43-49.
- Castellanos García, C. A. (2015). *Incidencia de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono en el Mercado de Bonos de carbono en Colombia*. Bogotá D.C.: Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Ciencia Política y Gobierno.

Comisión Europea. (01 de febrero de 2019). *Actuación internacional contra el cambio climático*. Obtenido de Negociaciones sobre el clima:

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es

CTA; GSI-LAC; COSUDE; IDEAM. (2015). *Evaluación Multisectorial de la HH en Colombia. Resultados por subzonas hidrográficas en el marco del Estudio Nacional del Agua 2014, 1st ed.* Medellín, Colombia: Editorial CTA.

DNP. (Marzo de 2017). *Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2030*. (D. F. Polania, Intérprete) Colombia.

EI IDEAM , PNUD, MADS, DNP, & CAN. (2017). *Tercera comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Bogotá DC. Colombia: Puntoaparte.

Empresas Públicas de Medellín. E. S. P. (2013). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín. E. S. P.* Medellín, Colombia: EPM.

Fernández, & Useros, J. (2013). *El cambio Climático: sus causas y efectos medio ambientales*.

Franke, N. A., Boyacioglu, H., & Hoekstra, A. Y. (2013). *Grey water footprint accounting: Tier 1 supporting guidelines*. The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education.

García Arbeláez, C., Vallejo López, G., Higgins, M., & Escobar, E. (2016). *El acuero de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático*. Cali-Colombia: 1 ed. WWF.

- GHG Protocol Initiative. (2004). *A corporate accounting and reporting standard*. Washington: World Resource Institute.
- Gobierno de Colombia. (2015). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (iNDC)*. Bogotá D.C. Colombia.
- Guhl, E. (2013). La región hídrica de Bogotá. *Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales* 37(144), 327-341.
- Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of water research report series*, 11, 11-166.
- Hoekstra, A., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2009). *Water footprint manual*.
- Ibáñez, G. R., Ruíz, J. M., Sánchez, M. R, & López, J. C. (2017). *A corporate water footprint case study: The production of Gazpacho, a chilled vegetable soup*. 34-42: Water resources and industry.
- IDEAM. (2001). *Colombia, Primera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2010). *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Colombia: Capítulo 2.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & CANCELLERIA. (2016). *Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero - Colombia*. Bogotá D.C. Colombia: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

- IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancilleria. (2015). *Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia*. Bogotá D.C. Colombia.
- IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERIA;. (2018). *Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. Bogotá D.C., Colombia: IDEAM; PNUD; MADS; DNP; CANCELLERIA; FMAM.
- IPCC. (1997). *Informe especial del IPCC impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad*.
- IPCC. (2014). *El Quinto Reporte de Evaluación del IPCC. ¿Qué Implica para America Latina?* Alianza Clima y Desarrollo, y Overseas Development Institute.
- IPCC. (2014). *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- J.A., E., & Pabón , I. (2001). *Proyecto: "Proyecciones climáticas Regionales e Impactos Socioeconómicos del Cambio Climático en Colombia"*. Meteorología Colombiana.
- Jankilevich, S. (2003). *Las cumbres mundiales sobre el ambiente. Estocolmo, Rio y Johannesburgo. 30 años de Historia Ambiental*. Ciudad Autonoma de Buenos Aires-Argentina: Universidad de Belgrano.

- Kuiper, D., Zarate, E., & Aldaya, M. (2010). *Water Footprint and Corporate Water Accounting for Resource Efficiency*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Magro, J. (2018). Huella de Carbono para cumplir con la ley de Cambio Climático. *AENOR* (343), 24-25.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Construcción Colectiva de la Estrategia Nacional REDD+*. Bogotá D.C.: MADS.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política nacional de cambio climático*. Bogotá D.C. Colombia: PuntooAparte.
- Ministerio del Medio Ambiente. (5 de Junio de 1995). *Decreto 948. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993*. Bogotá, Colombia: Ministerio del medio Ambiente.
- Morales Rodríguez, S. A. (2018). *Cálculo de la Huella Hídrica Corporativa de la Empresa 5ta SARoCO como insumo para la formulación de Buenas Prácticas Operativas*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas*. Nueva York.
- Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Kioto-Japón: CMNUCC.

- Naciones Unidas. (2012). *RIO +20 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible*. Rio de Janeiro-Brasil: Naciones Unidas.
- Natura, F., CAEM, & Catacoli, A. (2014). *Guía para elaborar Inventarios Corporativos de Gases Efecto Invernadero*. Bogotá D.C. Colombia: Fundación Natura.
- Natura, Fundación; CAEM. (2016). *Guía para elaborar y gestionar inventarios corporativos de gases de efecto invernadero en el sector Servicios*. Bogotá D.C. Colombia: Fundación Natura.
- PNUMA; Unión Europea. (2015). *El Acuerdo de París y sus Implicaciones para América Latina y el Caribe*. Ciudad de Panamá: Euroclima.
- Presidente de la República de Colombia. (2016). *Decreto N°298. Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia: Presidencia de la República.
- Quijano, J., & Rodríguez, A. (2010). *Caracterización del sistema de taxis en Bogotá, Colombia y la metodología de adquisición de información*. Lisboa, Portugal.: XVI Panam.
- Sotelo Navalpotro, J., Olcina Cantos, J., Tolón Becerra, A., García Alvarado, J., Lastra Bravo, X., García Quiroga, F., . . . Sotelo Pérez, I. (2011). *Huella Hídrica, Desarrollo y Sostenibilidad en España*. España: Fundación MAPFRE, FSC.

- Ulargui, V. (11 de Enero de 2018). *Pacto Mundial Red Española*. Obtenido de <https://www.pactomundial.org/2018/01/objetivos-de-desarrollo-sostenible-y-cambio-climatico/>
- UNFCCC. (2007). *Unidos por el Clima. Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*. Bonn, Alemania: Martin-Luther-King-Strasse 8.
- Unidas, N. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Rio de Janeiro: Naciones Unidas.
- Wiedmann, T. (2009). Carbon Footprint and Input-Output Analysis. *Economic Systems Research*(21), 175-186.

Apéndices

Apéndice A. Calculo de la HC sede Madera

ALCAN CE	FUENTES	EMISION ES CO ₂ (t CO ₂ e/año)	EMISION ES CH ₄ (t CO ₂ e/año)	EMISION ES N ₂ O (tCO ₂ e/a ño)	EMISIONE S Compuest os Fluorados (t CO ₂ e/año)	EMISION ES SF ₆ (t CO ₂ e/añ)	HUELLA CARBO NO TOTAL (tCO ₂ e/a ño)	% DEL TOTAL	INCERTIDUM BRE %
1	Fuentes Móviles	12,30	0,01	0,01	0,00	0,00	229,08	45,22 %	+/- 1,07%
	Fuentes Fijas	1,76	0,00	0,00	101,01	0,00	102,77	20,29 %	+/- 67,41%
	Emissiones de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	SUBTOTAL	14,06	0,01	0,01	101,01	0,00	331,85	65,50 %	+/- 20,89%
2	Energía Adquirida	63,43	0,00	0,00	0,00	0,00	63,43	12,52 %	+/- 11,08%
	SUBTOTAL	63,43	0,00	0,00	0,00	0,00	63,43	12,52 %	+/- 11,08%
3	Fuentes Móviles	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42	0,28%	+/- 19,96%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	Otras Fuentes	75,33	34,59	0,00	0,00	0,00	109,92	21,70 %	+/- 14,21%
	SUBTOTAL	76,75	34,59	0,00	0,00	0,00	111,35	21,98 %	+/- 14,03%
TOTAL HCC		154,24	34,60	0,01	101,01	0,00	506,6201	100,00 %	+/- 14,09%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Emissiones discriminadas por GEI:

GAS EFECTO INVERNADERO (GEI)	CANTIDAD GEI (t GEI/AÑO)	EMISIONES TOTALES (t CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL
CO ₂	154,24	154,24	53,21%
CH ₄	1,24	34,60	11,94%
N ₂ O	0,00	0,01	0,00%
Compuestos Fluorados	No aplica	101,01	34,85%
SF ₆	0,00	0,00	0,00%
TOTAL ALCANCES 1, 2 Y 3	No aplica	289,87	100,00%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Apéndice B. Calculo de la HC sede Centro

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO ₂ (t CO ₂ e/año)	EMISIONES CH ₄ (t CO ₂ e/año)	EMISIONES N ₂ O (t CO ₂ e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (t CO ₂ e/año)	EMISIONES SF ₆ (t CO ₂ e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (t CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL	INCERTIDUMBRE %
1	Fuentes Móviles	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	30,21%	+/- 19,96%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,39	5,54%	+/- 50,11%
	Emisiones de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	SUBTOTAL	2,12	0,00	0,00	0,39	0,00	2,51	35,75%	+/- 18,57%
2	Energía Adquirida	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	27,56%	+/- 10,79%
	SUBTOTAL	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	27,56%	+/- 10,79%
3	Fuentes Móviles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	Otras Fuentes	0,00	2,58	0,00	0,00	0,00	2,58	36,69%	+/- 30,00%
	SUBTOTAL	0,00	2,58	0,00	0,00	0,00	2,58	36,69%	+/- 30,00%
TOTAL HCC		4,06	2,58	0,00	0,39	0,00	7,0341	100,00%	+/- 13,19%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Emisiones discriminadas por GEI:

GAS EFECTO INVERNADERO (GEI)	CANTIDAD GEI (t GEI/AÑO)	EMISIONES TOTALES (t CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL
CO ₂	4,06	4,06	57,71%
CH ₄	0,09	2,58	36,72%
N ₂ O	0,00	0,00	0,03%
Compuestos Fluorados	No aplica	0,39	5,54%
SF ₆	0,00	0,00	0,00%
TOTAL ALCANCES 1, 2 Y 3	No aplica	7,03	100,00%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Apéndice C. Calculo de la HC sede Centro

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO ₂ (t CO ₂ e/año)	EMISIONES CH ₄ (t CO ₂ e/año)	EMISIONES N ₂ O (t CO ₂ e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (t CO ₂ e/año)	EMISIONES SF ₆ (t CO ₂ e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (t CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL	INCERTIDUMBRE %
1	Fuentes Móviles	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	4,20%	+/- 19,96%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	6,78	0,00	6,78	74,85%	+/- 68,14%
	Emisiones de Proceso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	SUBTOTAL	0,38	0,00	0,00	6,78	0,00	7,16	79,05%	+/- 64,52%
2	Energía Adquirida	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	10,03%	+/- 12,66%
	SUBTOTAL	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	10,03%	+/- 12,66%
3	Fuentes Móviles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	Fuentes Fijas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	+/- 0,00%
	Otras Fuentes	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,99	10,92%	+/- 30,00%
	SUBTOTAL	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,99	10,92%	+/- 30,00%
TOTAL HCC		1,29	0,99	0,00	6,78	0,00	9,0571	100,00%	+/- 51,13%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Emisiones discriminadas por GEI:

GAS EFECTO INVERNADERO (GEI)	CANTIDAD GEI (t GEI/AÑO)	EMISIONES TOTALES (t CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL
CO ₂	1,29	1,29	14,23%
CH ₄	0,04	0,99	10,92%
N ₂ O	0,00	0,00	0,00%
Compuestos Fluorados	No aplica	6,78	74,85%
SF ₆	0,00	0,00	0,00%
TOTAL ALCANCES 1, 2 Y 3	No aplica	9,06	100,00%

Fuente: Herramienta de Gestión de la Información y el Cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la MVC Colombia.

Apéndice D. Calculo de proyecciones

Año	Número de empleados	Proyecciones		Con acciones implementadas o metas	
		Huella de Carbono	Huella Hídrica	Huella de Carbono	Huella Hídrica
2014	374	541,22	856,81	541,22	856,81
2015	389	562,93	891,17	562,93	891,17
2016	406	587,53	930,12	587,53	930,12
2017	497	719,22	1.138,59	719,22	1.138,59
2018	535	774,21	1.225,65	774,21	1.225,65
2019	590	853,80	1.351,65	758,02	1.273,73
2020	613	887,08	1.404,34	787,57	1.323,38
2021	636	920,37	1.457,03	817,12	1.373,04
2022	659	953,65	1.509,73	846,67	1.422,69
2023	682	986,94	1.562,42	876,22	1.472,35
2024	705	1.020,22	1.615,11	905,77	1.522,00
2025	728	1.053,50	1.667,80	935,32	1.571,65
2026	751	1.086,79	1.720,49	964,87	1.621,31
2027	774	1.120,07	1.773,18	994,42	1.670,96
2028	797	1.153,35	1.825,87	1.023,96	1.720,61
2029	820	1.186,64	1.878,57	1.053,51	1.770,27
2030	843	1.219,92	1.931,26	1.083,06	1.819,92

Fuente: Elaboración propia